

# ТЕМА 5: «**Защита населения и территорий при авариях на химически опасных объектах (ХОО)**»

## **Занятие 1: «Аварии на химически опасных объектах и химическое заражение окружающей среды»**

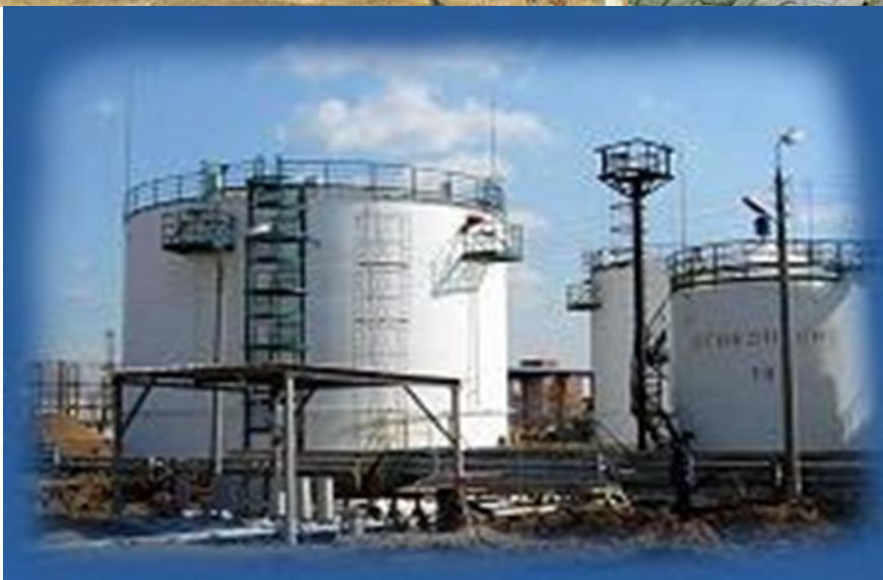
Учебные вопросы:

**1. Химически опасные объекты, их классификация и характеристика**

**2. Классификация аварийно химически опасных веществ (АХОВ).  
Аварии на химически опасных объектах**



# Химически опасные объекты, их классификация и характеристика



Химически опасными объектами (ХОО) являются объекты, на которых производят, используют, хранят или транспортируют АХОВ (БХОВ), в результате аварий на которых могут произойти массовые поражения людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также химическое заражение окружающей среды (ГОСТ Р22.05-94).

**В настоящее время на территории страны функционирует более 3 600 химически опасных объектов, 148 городов расположены в зонах повышенной химической опасности. Суммарная площадь, на которой может возникнуть очаг химического заражения, составляет 300 тыс. км<sup>2</sup> с населением около 54 млн. человек.**



# ХОО, которые могут оказать влияние на жизнедеятельность

Наим. объекта	АДРЕС	АХОВ	МАКС ГЛУБИНА (км)	КОЛ-ВО НАСЕЛЕН В ЗОНУ ЗАРАЖЕН (тыс. чел)
АООТ "ФРОСТ" Хладокомбинат				
"ИНТЕРХЛАД" Хладокомбинат				
АОЗТ «ХАМО» з-д эксп. напит				
ОАО Кондитер "КРАСНЫЙ О				
ХЛАДОКОМБ ХОЛОДИЛЬНИ				
ХЛАДОКОМБ				
ОРПО				
ПИВОВАРЕНН им. БАДАЕВА ДЕРБЕНЕВСК				
ДРОЖЖЕВОЙ				
МОСКОВСКИ МЯСОКОМБИ				
ХЛАДОКОМБИ				
<b>ИТОГО</b>				<b>199.9</b>

**В Москве: на 1 января 2021г. – 40 химически-опасных объектов.**

*ХОО могут быть классифицированы по следующим показателям:*

**1. По сфере использования**

**предприятия химической и нефтехимической промышленности, производящие и потребляющие АХОВ;**

**предприятия целлюлозно-бумажной, текстильной, металлургической, пищевой и др. видов промышленности, использующие в своих технологиях АХОВ;**

**склады временного хранения БХОВ; предприятия по уничтожению БХОВ.**

**водоочистные сооружения**

**промышленные холодильные установки**

**железнодорожные станции, порты, терминалы и склады временного хранения АХОВ.**

## 2. По способам и условиям хранения

сжиженные газы, сжатые газы, жидкости, твёрдые вещества.

## 3. По категории химической опасности:

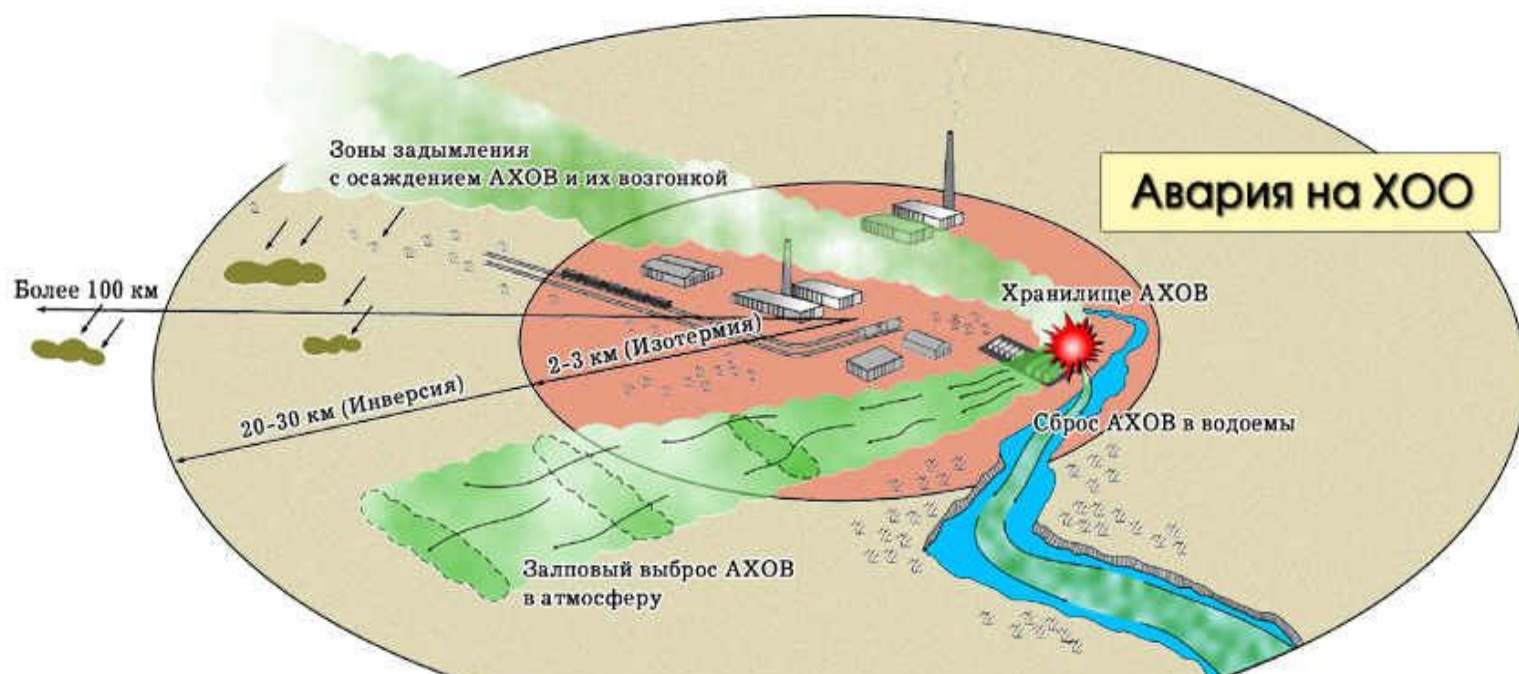
Критерием для определения категории химической опасности объекта является количество населения, попадающее в зону возможного (прогнозируемого) химического заражения (ЗВХЗ), которая представляет площадь круга, очерченного радиусом, равным наибольшей глубине распространения облака зараженного воздуха с пороговой концентрацией.

**I** - когда в ЗВХЗ БХОВ попадает более 75 тыс. человек;

**II** - от 40 до 75 тыс. человек

**III** - менее 40 тыс. человек

**IV** - ЗВХЗ АХОВ не выходит за пределы территории объекта или его санитарно-защитной зоны.



**Критерием для определения категории химической опасности объекта является количество населения, попадающее в зону возможного (прогнозируемого) химического заражения (ЗВХЗ), которая представляет площадь круга, очерченного радиусом, равным наибольшей глубине распространения облака зараженного воздуха с пороговой концентрацией**

**По имеющимся данным, в Российской Федерации 12% химически опасных объектов относятся к объектам I степени опасности, 7% — II, 73% — III и 8% — IV степени.**

**Аналогично классифицируют города, районы, области, края и республики Российской Федерации.**

**Из числа субъектов Российской Федерации (область, край, республика) к химически опасным относятся 90% (в том числе I степени опасности — 20%, II степени — 30%, III степени — 40%). Из городов с населением более 100 тыс. человек химически опасными признаны 90% (в том числе 61% входят в число городов I степени опасности, 15% — II степени, 14% — III степени).**

**Классификация городов, городских и сельских районов, областей, краев и республик по степени химической опасности**

<b>Степень химической</b>	<b>Доля населения, проживающего в зоне заражения, %</b>
<b>I</b>	<b>Более 50</b>
<b>II</b>	<b>От 30 до 50</b>
<b>III</b>	<b>От 10 до 30</b>



# Районы РФ с высокой концентрацией химически опасных объектов

Район	Используемые и хранимые опасные химические вещества	Общее количество, тыс. т
Поволжский	Аммиак, хлор и др.	146,3
Центрально-Черноземный	Хлор, аммиак и др.	124,4
Центральный	Аммиак, хлор, синильная кислота, соляная кислота, хлорпикрин, нитрил акриловой кислоты, сероуглерод	77,2
Западно-Сибирский	Аммиак, хлор, сероуглерод, хлористый водород, сернистый ангидрид, фтористый водород, ацетонитрил	50,9
Северо-Западный	Аммиак, хлор, нитрил акриловой кислоты, водород фтористый и др.	48,5
Уральский	Аммиак, хлор, нитрил акриловой кислоты, водород фтористый и др.	48,5
Волго-Вятский	Хлор, аммиак, соляная кислота, фосген и др.	46,2
Северный	Аммиак, хлор, сернистый ангидрид, соляная кислота и др.	25,2



## ХРАНЕНИЕ АХОВ

Сжиженные АХОВ на объектах экономики содержатся в стандартных ёмкостях.

Это алюминиевые, железобетонные, стальные или комбинированные резервуары

Наземные резервуары для хранения АХОВ могут располагаться группами и стоять отдельно. В каждой группе предусматривается резервная ёмкость для перекачки АХОВ в случае их утечки из какого-либо резервуара. Для каждой группы резервуаров по периметру оборудуется замкнутое обвалование или ограждающая стенка из несгораемых и коррозионно-устойчивых материалов высотой не менее 1 м.

Для временного хранения АХОВ перед отправкой на базовые склады используются железнодорожные склады, располагаемые в тупике не ближе 300 м от жилых и общественных зданий. При этом АХОВ хранятся в железнодорожных цистернах. Срок хранения – не более 3 суток.

II

## ВТОРОЙ УЧЕБНЫЙ ВОПРОС

. Классификация аварийно химически опасных веществ. Аварии на химически опасных объектах



||

**АХОВ** – это опасное токсическое вещество, применяемое в промышленности и сельском хозяйстве, при аварийном выбросе (разливе) которого может произойти заражение окружающей среды в поражающих живой организм концентрациях (токсодозах) (ГОСТ Р22.9.05-95).

## КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

### Виды

**Аварийно химически опасные вещества (АХОВ)**, используемые в экономике, способные вызвать массовые поражения населения при авариях на объектах

**Постоянно действующие химически опасные вещества (ПД ХОВ)**, систематически оказывающие вредное воздействие на организм человека

**Боевые химически опасные вещества (БХОВ)**, способные вызвать поражения населения при их боевом применении возможным противником или при авариях на объектах их временного хранения и на предприятиях по уничтожению.

# Основные пути проникновения АХОВ внутрь организма человека

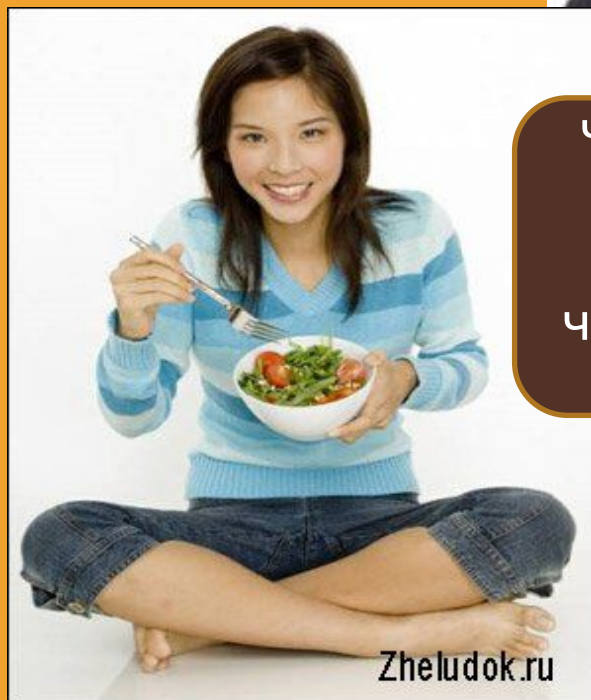
органы дыхания  
(ингаляционный  
путь)



кожа  
(резорбтивный  
путь).



через желудочно-  
кишечный тракт  
(перорально) и  
через поверхности  
ран.



# АХОВ и их предельно допустимые концентрации в воздухе

( перечень наиболее опасных АХОВ ингаляционного действия АХОВИД)

№	Наименование АХОВ	ПДК в воздухе, мг/ м3		
		Рабочей зоны	В населенных пунктах	
			разовая	суточная
1	Азотная кислота	5.0	0.4	0.15
2	Аммиак	20	0.2	0.04
3	Ацетонитрил	10	-	0.002
4	Водород хлористый	0.05	-	0.01
5	Водород фтористый	0.05	0.02	0.005
6	Окись этилена	1.0	0.3	0.3
7	Сероводород	10.0	0.008	0.008
8	Синильная кислота	0.3	-	0.01
9	Формальдегид	0.5	0.035	0.003
10	Хлор	1.0	1.0	0.03

**Массовые потери при ингаляционном и резорбтивном воздействии АХОВ возможны только при поступлении их в организм из заражённой атмосферы. При этом в атмосфере они могут находиться в виде пара или газа, а также в аэрозольном состоянии и в капельно-жидком виде. Такое состояние АХОВ, при котором они могут вызывать массовые потери, называется **поражающим состоянием**.**

### **Поражающие состояние АХОВ в атмосфере**

<b>Вид состояния</b>	<b>Размер частиц в мкм</b>	<b>Особенности распространения в воздухе</b>
<b>Газ или пар</b>	<b>Менее 0,001</b>	<b>Неоседающие примеси</b>
<b>Аэрозоль неоседающий (туман, дым)</b>	<b>0,001 - 30</b>	
<b>Аэрозоль оседающий (морось, крупные частицы дыма)</b>	<b>30 - 500</b>	<b>Оседающие примеси</b>
<b>Аэрозвеси (капельно-жидкие фракции)</b>	<b>более 500</b>	

# **Химическое заражение окружающей среды**

**Под химическим заражением окружающей среды понимается распространение ОХВ (АХОВ) в окружающей природной среде в концентрациях или количествах, создающих угрозу для людей, сельскохозяйственных животных и растений в течение определённого времени.**

## **КРИТЕРИИ ХИМИЧЕСКОГО ЗАРАЖЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ:**

- критерии степени химического заражения элементов среды;**
- дозовые критерии для оценки возможного поражения населения в зонах заражения**



# КРИТЕРИИ ХИМИЧЕСКОГО ЗАРАЖЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

## 1. Критерии опасных химических веществ ОХВ (АХОВ)

№ п/п	Наименование и буквенный символ	Физическая сущность	Единица измерения
1	<b>Физико-химические св-ва</b>	Агрегатное состояние; плотность, кг/м.куб; температура кипения; растворимость в воде и других растворителях	
2	<b>Токсичность</b>	Основной критерий ОХВ, определяющей его способность оказывать вредное воздействие на человека. Характеризуется токсодозой (ТД)- кол. вещества в ед. объема.	мг,г/м.куб
3	<b>Класс опасности</b>	Определяются по наименьшему показателю ПДК в воздухе в рабочей зоне вида ОХВ: 1 – чрезвычайно опасные; 2 – высоко опасные; 3 – умеренно опасные; 4 – мало опасные	мг,г/м.куб
4	<b>Быстродействие</b>	Время, в течение которого человек начинает ощущать наличие ОХВ	сек, мин.
5	<b>Стойкость</b>	Время сохранения поражающих св-в ОХВ. Зависит от ф-х свойств вещества, времени года, характера местности, метеоусловий. При $T > 1ч$ ОХВ стойкие; $T < 1ч$ ОХВ нестойкие	часы, сутки

## 2. КРИТЕРИИ СТЕПЕНИ ЗАРАЖЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (КОНЦЕНТРАЦИЯ ОХВ)

№ п/п	Наименование и буквенный символ	Физическая сущность	Единица измерения
1	Предельно-допустимые концентрации, ПДК	Максимальное количество ОХВ в единице массы или объема, которые в течение определенного времени не вызывают патологических изменений в организме	мг,г/м.куб
2	Индекс загрязнения атмосферного воздуха, ИЗА	Разновидность ПДК и представляет собой показатель загрязнения атмосферы	мг,г/м,куб
3	Пороговая концентрация ПК	Количество вещества в единице объема, при котором ощущаются первые признаки токсического воздействия на организм. ПК является критерием границы зоны заражения ОХВ	мг,г/м,куб
4	Предел переносимости	Количество вещества в единице объема, при котором человек в зоне заражения может выдержать определенное время без устойчивого поражения	мг,г/м,куб
5	Средняя смертельная концентрация	Кол-во вещества в единице объема, которое может вызвать летальный исход у 50% пораженных при 2 – 4 часах ингаляционном воздействии	мг,г/м,куб

### 3. ДОЗОВЫЕ КРИТЕРИИ ПРИ ИНГАЛЯЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ОХВ (АХОВ)

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Физическая сущность</b>	<b>Единица измерения</b>
<b>1</b>	<b>Средняя пороговая токсодоза</b>	<b>Токсодоза, вызывающая начальные симптомы поражения у 50% населения в зоне заражения</b>	<b>мг,г/м.куб</b>
<b>2</b>	<b>Средняя выводящая из строя токсодоза</b>	<b>Токсодоза, вызывающая поражения не ниже средней степени тяжести у 50% пораженных</b>	<b>мг,г/м,куб</b>
<b>3</b>	<b>Средняя смертельная токсодоза</b>	<b>Токсодоза, вызывающая смертельный исход у 50% пораженных</b>	<b>мг,г/м,куб</b>

# Характер воздействия химического заражения на население

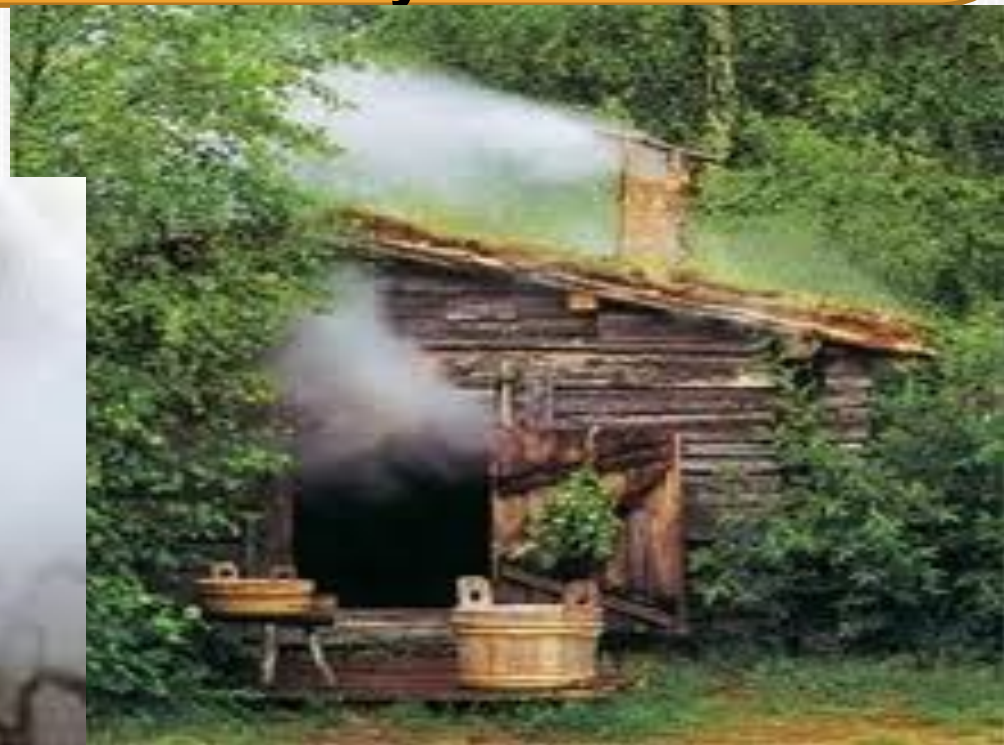
**АХОВ** оказывают химическое воздействие на ферменты организма (химические и биологические вещества, играющие важную роль в обмене веществ как внутри организма, так и между ним и внешней средой), приводящие к торможению или прекращению ряда важнейших функций организма и его поражению в различной степени. Наиболее часто отравления АХОВ происходят в результате ингаляционного поступления его в организм человека.



# ХАРАКТЕРИСТИКА НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ АХОВ ПО СТЕПЕНИ ИХ ОПАСНОСТИ

<b>АХОВ</b>	<b>ПДК мг/м.куб</b>	<b>Класс опасности</b>
ХЛОР	1,0	Чрезвычайно опасен
АММИАК	20,0	Чрезвычайно опасен
СЕРНИСТЫЙ АНГИДРИД	10,0	Чрезвычайно опасен
ФОСГЕН	0,5	Чрезвычайно опасен
ОКИСЬ ЭТИЛЕНА	1,0	Чрезвычайно опасен
ФТОРИСНЫЙ ВОДОРОД	0,5	Чрезвычайно опасен
СЕРОУГЛЕРОД	1,0	Высоко опасен
СИНИЛЬНАЯ КИСЛОТА	0,3	Чрезвычайно опасен

**ОКСИД УГЛЕРОДА** (угарный газ),  $\text{CO}$  – бесцветный газ без запаха и вкуса, тяжелее воздуха, плохо растворяется в воде, негорюч,  $T_{\text{кип}}=191$  гр. Смесь двух объемов  $\text{CO}$  с одним объемом кислорода при наличии открытого пламени взрывается. Смертельные поражения  $\text{CO}$  могут быть получены: при **иях 6 мг/м.куб – за 5 – 10 минут, при 2 мг/м. куб – за 30 – 60 минут**



# Характер воздействия химического заражения на окружающую среду

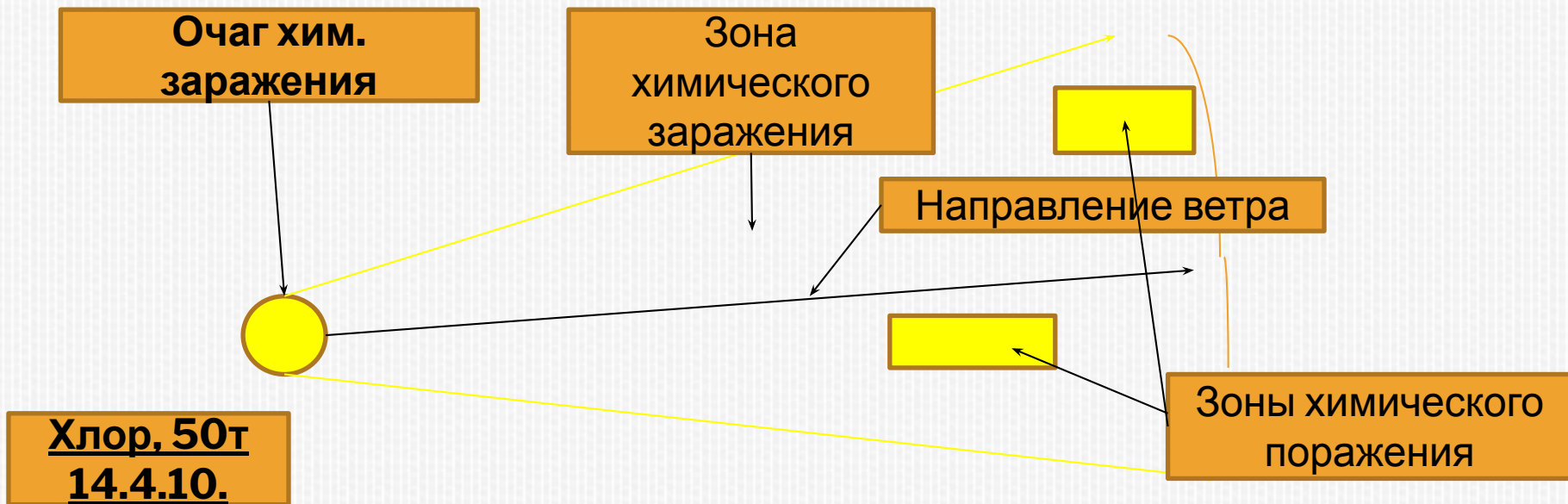
При авариях на ХОО с выбросом АХОВ происходит химическое заражение окружающей среды с различной степенью концентрации АХОВ, продолжительностью от нескольких часов до нескольких суток, в зависимости от конкретных условий – погоды, времени года, местности, а также характера применяемых мер по ликвидации аварии.

Основным физико-химическим показателем, определяющим размеры опасной для людей зоны распространения вредных веществ, является их фазовое состояние при данных метеоусловиях. При этом наибольшую опасность для населения будут представлять аварии со сжиженными газами и АХОВ, кипящими при низкой температуре.



# Зона прогнозирования химического заражения (при возникновении аварии)

включает в себя очаг химического заражения и зону распространения зараженного воздуха с опасными концентрациями АХОВ (при неоседающих АХОВ), а также зону заражения территории (при наличии оседающих примесей). Внешние границы зоны химического заражения соответствуют пороговому значению токсодозы АХОВ при ингаляционном воздействии на человека.





# КЛАССИФИКАЦИЯ АХОВ

(по следующим признакам)

**1. По основным физико-химическим свойствам и условиям хранения**

Дымящие кислоты  
– серная, соляная и др.

Сыпучие и твердые нелетучие (до 40 гр)- сулема, фосфор

Сыпучие и твердые летучие (до 40 гр.) – соли синильной кислоты

Жидкие и летучие, хранящиеся в емкостях без давления – синильная кисл., нетрил

Жидкие и летучие, хранящиеся под давлением (сжатые и сжиженные газы)- хлор, аммиак, фосген

**2. ПО КЛАССУ ОПАСНОСТИ**

(степень воздействия на человека)

**Чрезвычайно опасные**

**Высоко опасные**

**Умеренно опасные**

**Мало опасные**

# КЛАССИФИКАЦИЯ АХОВ ПО КЛАССУ ОПАСНОСТИ (СТЕПЕНЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА)

Наименование показателей	Норма	для	класса	опасности
	<b>Чрезвычайно опасные</b>	<b>Высоко опасные</b>	<b>Умеренно опасные</b>	<b>Мало опасные</b>
ПДК в воздухе раб. зоны, мг/м.куб	<b>Менее 0,1</b>	0,1 - 1	1,1 - 10	более 10
Сред. смерт. доза при попадании в ЖЕЛУДОК, мг/см.кв	<b>Менее 15</b>	15 -150	151- 5000	Более 5 000
Ср. смерт. доза при попадании на КОЖУ ,мг/кг	<b>менее 100</b>	100 - 500	501 – 2 500	Более 2 500
Ср. смерт. концентрация в ВОЗДУХЕ мг/м.куб	<b>менее 500</b>	500- 5 000	5001-50 000	Более 50000

### 3. ПО ХАРАКТЕРУ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

**Раздражающие** – хлор, сернистый ангидрид, хлор пикрин.

**Прижигающего действия** – аммиак, соляная кислота

**Удушающего действия** – хлорпикрин, фосген.

**Общетоксического действия** – синильная кислота, сероводород, сероуглерод, ацетонитрил.

**Психогенного действия** – формальдегид, бромистый и хлористый метил.

**Метаболические яды** – оксид этилена, дихлорэтан

## 4. ПО СТЕПЕНИ ГОРЮЧЕСТИ

**Негорючие вещества**  
– фосген, диоксин

**Горючие вещества** –  
газообразный аммиак,  
гептил, сероуглерод,  
дихлорэтан, оксиды  
азота

**Трудногорючие**  
вещества –  
сжиженный аммиак,  
цианистый водород

**Негорючие, пожароопасные вещества** – хлор, азотная кислота, угарный газ, фтористый водород, хлорпикрин



**Химическая авария** это авария на химически опасном объекте, сопровождающаяся проливом или выбросом аварийно химически опасных веществ, способная привести к гибели или химическому заражению людей, продовольствия, пищевого сырья и кормов, с/х животных и растений или к химическому заражению окружающей среды.

Аварии на ХОО характеризуются масштабом и продолжительностью химического заражения.

масштаб химического заражения - это пространственные границы (линейные размеры и площади) проявления последствий аварий и разрушений объектов, содержащих АХОВ

продолжительность химического заражения – это временные пределы проявления последствий аварии или разрушения объекта, содержащего АХОВ.



**Характер аварий на ХОО и поведение АХОВ при аварии во многом зависят от способов хранения АХОВ на этих объектах**

**в резервуарах под давлением собственных паров (16-18 кг/см<sup>2</sup>)**

**в изотермических хранилищах** (емкости искусственно охлаждаются) при давлении, близком к атмосферному (сжиженные газы)

**при температуре окружающей среды и давлении 0,7-30 кг/см<sup>2</sup> (сжатые газы)**

**в закрытых емкостях при атмосферном давлении и температуре окружающей среды (жидкости).**

**В случае разрушения оболочки емкости, содержащей АХОВ под давлением, и последующего разлива большого количества АХОВ в поддон, его поступление в атмосферу может происходить в течение длительного времени.**

# ПЕРИОДЫ ИСПАРЕНИЯ АХОВ

**Первый период** – **бурное**, почти мгновенное, испарение за счет разности упругости насыщенных паров АХОВ в емкости и парциального давления в воздухе. В это время в атмосферу поступает основное количество паров вещества и образуется первичное облако. Учитывая, что за данный период времени испаряется значительное количество АХОВ, может **образоваться облако с концентрацией АХОВ, значительно превышающей смертельную.**

**Второй период** – **неустойчивое испарение** АХОВ за счет тепла подстилающей поверхности. Этот период **характеризуется резким падением интенсивности испарения.**

**Третий период** – **стационарное испарение** разлившегося АХОВ за счет тепла окружающего воздуха, которое может длиться часы и даже сутки – происходит **образование вторичного облака.**

Наиболее опасной стадией аварии в этом случае являются **первые 10 мин.**, когда испарение АХОВ происходит наиболее интенсивно. При этом, в первый момент **выброса сжиженного газа, находящегося под давлением, образуется аэрозоль в виде тяжелого облака, которое моментально поднимается вверх до 20 метров, а затем под действием собственной силы тяжести опускается на грунт.**

# Комплекс поражающих факторов при химической аварии на химически опасных объектах

непосредственно на объекте аварии

1

– токсическое воздействие АХОВ,

2

-ударная волна при наличии взрыва

3

-тепловое воздействие и воздействие продуктами сгорания на пожаре;

- вне объекта аварии

в районах распространения зараженного воздуха только **токсическое воздействие как результат химического заражения окружающей среды.**

**Основным поражающим фактором** при авариях на химически опасных объектах является токсическое воздействие аварийно химически опасных веществ как непосредственно при аварийном выбросе (проливе) так и при химическом заражении окружающей среды.



## **Общие сведения об авариях на химически опасных объектах**

**Среди ЧС техногенного характера аварии на химически опасных объектах занимают одно из важнейших мест. Порой потери при таких авариях могут быть сравнимы с потерями от применения ядерного оружия.**

Как свидетельствует статистика, в последние годы на территории Российской Федерации ежегодно происходит 80-100 аварий на химически опасных объектах с выбросом АХОВ в окружающую среду

**Самой крупной аварией на химическом производстве за всю историю развития мировой промышленности оказалась катастрофа в г. Бхопале (Индия, 1984 г.), из-за которой погибло 3150 человек, а более 350 тысяч получили поражения различной степени тяжести**

**ВЕНГРИЯ 06.10.2010г.**



## Контрольные вопросы

- 1. Какие объекты являются химически опасными?*
- 2. Что является критерием для определения категории химической опасности объекта?*
- 3. Дать определение аварийно химически опасным веществам (АХОВ).*
- 4. Раскрыть понятие предельно-допустимая концентрация АХОВ.*